WASHBURN

UEBER DEN EINFLUSS DER GESICHTSASSOCIATIO

AUF DIE RAUMWAHRNEHMUNGEN DER HAUT

BF 468
W275

AMERICAN FOUNDATION
FOR THE BLIND INC.

BF468
W 275
Cop. 1

Phil. Stud.
XI, 1895

Ueber den Einfluss der Gesichtsassociationen auf die Raumwahrnehmungen der Haut.

Von

Margaret Floy Washburn, A. M.
Cornell University.

Die erste Aufgabe bei der Lösung eines gegebenen wissenschaftlichen Problems besteht in der genauen Fixirung der Bedingungen, unter denen dasselbe zu Stande kommt. Da die letzteren sich jedoch einer exacten Prüfung gänzlich entziehen können, so können aus einer derartigen Bestimmung nicht selten nur vermehrte Schwierigkeiten erwachsen. In diesem Falle bleibt die Feststellung dieser Bedingungen neben der Abgrenzung der betreffenden Untersuchung Alles, was in dieser Beziehung geschehen kann. Trotzdem ist die Klarstellung der verwickelten Verhältnisse eines uns anfangs als Einheit erscheinenden Problems von großer Wichtigkeit.

Die Erscheinungen der Localisation sind auf der Hautoberfläche sehr einfacher Art, und es muss zugegeben werden, dass man in dieser Beziehung höchst sorgsam ausgearbeitete Theorien aufgestellt hat, aber dieselben bleiben zu einem großen Theile unverständlich, weil es sich bei denselben in erster Linie um eine Construction des Raumes handelt. Weber, Lotze, Meißner und Czermak beschäftigen sich alle nur mit der epistemologischen Frage, wie die Seele zur räumlichen Anordnung tactiler Eindrücke gelange. Aber die bloßen, aus Weber's Untersuchungen resultirenden Thatsachen stehen mit dem Wenigen, das in streng psychologischer Hinsicht seitdem geschehen ist, zu den verwickelten Phänomenen der Gesichts-

wahrnehmung in auffallendem Contraste. Das bisher Gefundene lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: 1) Die Genauigkeit der Localisation tactiler Eindrücke, welche durch die Auffassung der Entfernung zweier punctueller Reize gemessen wird, variirt an den verschiedenen Hautstellen. 2) Dieselbe variirt bei verschiedenen Individuen. 3) Sie ist bei Blinden größer als bei Sehenden. 4) Sie ist bei Kindern größer als bei Erwachsenen.

Zur Erklärung dieser Erscheinungen sind nur zwei Principien aufgestellt worden. Man hat erstens angenommen, dass die Schärfe der örtlichen Unterscheidung mit der Vertheilung der Nervenendigungen zusammenhänge, und dass dieselbe sodann von dem Grade der Uebung abhängig sei, den man sowohl mit Bezug auf die Berührungsempfindungen im allgemeinen als auch mit Bezug auf die Empfindungen an der gerade untersuchten Stelle im besonderen erworben habe. Ueber die natürliche Beschaffenheit und die Anordnung des anatomischen Substrates sowie über die genauere Function der Uebung sind verschiedene Ansichten geäußert worden, aber man hat es nicht für nöthig befunden, neben dem Momente der Uebung einen andern psychologischen Factor anzunehmen als eine gewisse Art von Localzeichen, welche, mögen dieselben nun qualitativ oder ursprünglich räumlich verschieden sein, im Bewusstsein die Vertheilung der Nervenendigungen vertreten. Das Vierordt-sche Gesetz, nach welchem die Localisation an den beweglicheren Körperstellen eine größere Schärfe besitzt, muss, wenn es als Erklärungsprincip verwandt werden soll, nach Funke's[1]) Vorschlag als eine Wirkung der Uebung aufgefasst werden. Andererseits müssen jedoch die Druckpunkte, obwohl Goldscheider[2]) irgend welchen Zusammenhang seiner Druckpunkte mit den Localzeichen oder den Empfindungskreisen ausdrücklich leugnet, um für das Raumbewusstsein von irgend welcher Bedeutung zu sein, locale Färbung tragen. Thatsächlich differiren sie von den Empfindungspunkten der Czermak'schen Theorie nur darin, dass dieselben einen empirischen Werth beanspruchen, während Czermak's Punkte nur hypothetischer Natur sind.

---

1) Funke, Hermann's Handbuch III, 2. S. 384.
2) Goldscheider, Archiv für Physiologie 1885. S. 95—96.

Die vorliegende Abhandlung wird erstens zu zeigen haben, dass, außer der Uebung und den durch die anatomischen Verhältnisse gegebenen Bedingungen, nothwendigerweise noch ein anderes Princip die Localisation eines Hauteindrucks beeinflusst, und sodann, dass verschiedene Resultate früherer Untersuchungen, für welche die betreffenden Forscher Erklärungen gegeben haben, ebenso leicht durch die Annahme dieses Princips erklärt werden können. Zum dritten soll gezeigt werden, dass dasselbe die Ursache gewisser, bisher nicht erklärter Erscheinungen in sich schließt, und endlich, dass mit Bezug auf den Einfluss desselben, wenn auch nur indirect, ein experimenteller Nachweis möglich ist. In der nachfolgenden Darstellung stelle ich eine Beschreibung meiner Hypothese voran. Ich werde hiernach zu zeigen haben, welches Licht dieselbe auf die Arbeiten früherer Forscher wirft, und werde sodann meine eigenen in dieser Beziehung angestellten Versuche mittheilen.

Die enge Verbindung, welche Gesichts- und Tastvorstellungen mit einander eingehen, ist eine der wichtigsten Thatsachen in der Psychologie. Trotzdem hat man den Einfluss der ersteren auf die durch Berührung hervorgerufene Schätzung von Raumgrößen außer Acht gelassen. Obwohl viel über die Correctur der Tastwahrnehmungen durch Gesichtsvorstellungen und umgekehrt geschrieben worden ist, so scheint man dennoch gänzlich aus dem Auge verloren zu haben, dass die Localisation eines Hauteindrucks von Personen mit normaler Fähigkeit zu visualisiren niemals durch einen Ausdruck bezeichnet werden kann, der sich auf die bloße Berührung bezieht, sondern dass dieselbe stets mehr oder weniger von Gesichtsassociationen beeinflusst wird. Dies ist a priori so augenscheinlich, dass man durchaus nicht versteht, wie in der gesammten Litteratur der Tastvorstellungen auf die Existenz eines so störenden Factors nur ein einziges Mal und zwar nur in einer negativen und gelegentlichen Erwähnung Bezug genommen ist[1]). Man sollte glauben, dass

1) Weber, Annotationes anatomicae p. 75.

die Selbstbeobachtung ohne weiteres die wichtigste Rolle, welche den Gesichtsassociationen bei der Wahrnehmung der Hautempfindungen zufällt, erkennen lassen müsse. Ein Mensch mit normalem Gesichtssinn wird bemerken, dass er, wenn die Localisationsfähigkeit für eine Körperstelle bestimmt werden soll, im Bewusstsein eine Art Karte dieser Stelle, zum wenigsten eine unbestimmte Reproduction der Größe und Gestalt früherer Gesichtseindrücke besitzt und dass er bei der Localisation der von dem Experimentator berührten Punkte bis zu einem gewissen Grade von dieser Karte Gebrauch macht. Bei Personen, welche diese Fähigkeit in geringem Maße besitzen, wird dieses Erinnerungsbild weniger lebhaft sein, aber bis zu einem gewissen Grade wird der Einfluss desselben ohne Zweifel auch hier wirksam sein [1]).

Aber die Association zwischen Gesichtseindrücken und tactilen Reizen ist nicht überall eine gleichförmige, sondern gewisse Haut-

---

1) Anmerkung des Herausgebers. Ich darf wohl darauf hinweisen, dass die oben von der Verfasserin ausgesprochene Bemerkung, in der ganzen Literatur über den Tastsinn habe die Association der Tasteindrücke mit Gesichtsvorstellungen keine andere als höchstens eine negative Beachtung erfahren, in dieser Ausdehnung nicht ganz zutrifft. In der ersten Abhandlung meiner »Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung« (1862, S. 60) habe ich meine Beobachtungen über diesen Gegenstand in folgende Sätze zusammengefasst: »Da die Erfahrung uns von frühe an zeigt, dass jede Hautstelle ihr besonderes Quale der Empfindung besitzt, so muss, sobald dieses Quale als theilweiser Inhalt einer Wahrnehmung auftritt, zugleich die Vorstellung der ihm entsprechenden Stelle entstehen. Diese Vorstellung liefert bei weitem in den meisten Fällen der Gesichtssinn, dessen örtliche Wahrnehmungen denen des Tastsinns vorangehen: eine Ausnahme davon macht nur der Blindgeborene. Auf diese Weise verknüpfen sich die Vorstellungen der einzelnen Theile unserer Körperoberfläche auf das innigste mit den durch sie veranlassten Empfindungsqualitäten.« Ebenso sind in meinen »Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele« (2. Aufl. S. 169 ff.) diese regelmäßigen Associationen zwischen Gesichtsvorstellungen und Tasteindrücken beim Sehenden hervorgehoben worden. In der erstgenannten Abhandlung sind auch bereits Versuche mitgetheilt, die ich nach der Aequivalenzmethode über das Verhältniss zwischen Tastmaß und Augenmaß ausgeführt habe (S. 34 ff.), und aus denen sich unter anderm ergibt, dass eine durch zwei Tasteindrücke abgegrenzte Körperstelle im Gesichtsbild regelmäßig verkleinert vorgestellt wird, ein Resultat, welches neuerlich auch wieder J. Jastrow in den von der Verfasserin unten erwähnten Versuchen bestätigt fand. Eine Erörterung meiner (zuerst 1858 veröffentlichten) Versuche gibt bereits Fechner im II. Band der Psychophysik (S. 316 ff.). W. W.

stellen associiren sich leichter und lebhafter mit Gesichtsbildern als andere. Jene Karte, welche sich in der Seele des Reagenten befindet, ist daher auch keine genaue Wiedergabe der betreffenden Hautstelle, sondern sie ist nur ein ungefähres Diagramm, in welchem gewisse Figuren sich abheben, und dessen allgemeine Umrisse, wie z. B. bei der Handfläche oder beim Handgelenke, mit ziemlicher Deutlichkeit denen des Gesichtseindrucks entsprechen. Hieraus folgt, dass Punkte, welche nahe an deutlich sich abhebenden Grenzlinien einer Hautfläche, z. B. nahe der äußern oder innern Rückseite des Handgelenks liegen, lebhaftere und deutlichere Gesichtsassociationen erwecken, als Punkte, die sich nicht in der Nähe solcher Grenzen befinden. Nun muss die Localisation um so genauer vollzogen werden, je deutlicher die Gesichtsassociation ist. Je näher daher der zu localisirende Eindruck den genannten Grenzlinien einer Hautstelle gelegen ist, um so klarer wird sich die Lage desselben in der Seele des Reagenten ausprägen. Auf viele der in den classischen Untersuchungen über den Tastraum mitgetheilten Resultate wird ein neues Licht geworfen, sobald man sie in Beziehung zu den eben gemachten Behauptungen setzt, z. B.:

a) Die größere Deutlichkeit der horizontalen, verglichen mit den verticalen Distanzen auf den Extremitäten (Weber, Tastsinn u. Gemeingefühl, Wagner's Handwörterbuch d. Physiologie, III., 528; De subtilitate tactus, 49). Werden zwei Zirkelspitzen so angesetzt, dass die sie verbindende Linie der Längsachse des Gliedes quer liegt, so werden die Punkte näher den Grenzlinien der Gliedfläche liegen. Letztere sind natürlich Gesichtsgrenzlinien. Im andern Fall, d. h., wenn die verbindende Linie der Gliedachse parallel steht, liegen die Punkte weiter von den Grenzlinien.

b) Die Volkmann'sche Beobachtung (Ueber d. Einfluss d. Uebung auf das Erkennen räumlicher Distanzen. Ber. d. kgl. Sächs. Gesellschaft d. Wiss., math.-phys. Classe, 1858, 63, 65, 66) des schnellen Fortschritts der Uebung, und deren bilateralen Einflusses. Die Volkmann'schen Versuche wurden scheinbar mit offenen Augen ausgeführt (39, 40). Es kam also zur Tast- auch eine Gesichtsübung. Da nun die Grenzlinien bilateral symmetrischer Theile einander sehr ähnlich sind, so ist es leicht zu verstehen, wie die auf die eine Körperseite gewonnene gemischte Tast-Gesichtsübung

auch auf der andern Seite sich fast in gleichem Maße geltend gemacht habe.

c) Die Camerer'sche Beobachtung, dass das Aequivalenzverhältniss zwischen zwei Theilen näher als das zwischen denselben Theilen durch andere Methoden constatirte Verhältniss der Einheit kommt (Zeitschr. f. Biologie XXIII, 533). Es ist nämlich beim Gebrauch der Aequivalenzmethode kaum möglich, die Gesichtsvorstellungen ganz und gar auszuschließen. Und je mehr Gesichtselemente in ein Raumurtheil übergehen, um so kleiner wird der begangene Fehler.

Auch die Beobachtung, dass das Aequivalenzverhältniss beim Gebrauch größerer Normalreize der Einheit nahe kommt (a. a. O., vgl. dazu Fechner, Z. f. Biol. XVI, 567). Denn je größer die zwischen zwei Zirkelspitzen eingeschlossene Distanz, um so wahrscheinlicher wird es, dass diese irgend welchen Gesichtsgrenzlinien nahe kommen.

d) Möglicherweise die Resultate der Henri'schen Versuche mit photographischer Localisation. Der Localisationsfehler auf Hand und Handgelenk ist nämlich in der Nähe von Hautfalten kleiner und wird immer in der Richtung der nächsten Falten begangen (Arch. de Physiol. 1893, Nr. 4, 624).

Endlich ist es wahrscheinlich, dass Gesichtsvorstellungen in Verbindung mit anatomischen Verhältnissen erklären:

a) die größere Empfindlichkeit der kleineren (Weber, De subtil. tactus, 58) oder beweglicheren (Vierordt, Grundr. d. Physiol. d. Menschen, 1877, 342) Körpertheile; und

b) die Ueberlegenheit der Kinder über Erwachsene (Czermak, Physiol. Stud. II. u. III.; Sitzungsber. d. math.-naturwiss. Classe d. Kais. Acad. d. Wiss. 1855, 56). Sind doch bei Kindern die Gesichtsflächen sämmtlich kleiner.

Bei der Untersuchung des Einflusses von Gesichtsassociationen auf die Schätzungen von Raumwahrnehmungen der Haut stößt man auf die große Schwierigkeit, den zu untersuchenden Gegenstand zu isoliren. Am besten ließe sich dieser Einfluss bestimmen, wenn man die durch den Tastsinn der Haut vermittelten Raumanschauungen für sich allein und ohne Mitwirkung der durch den Gesichtssinn

erworbenen feststellen könnte. Dies kann am vollständigsten natürlich nur an Blindgeborenen geschehen, annähernd möchte es sich jedoch auch auf folgende dreifache Weise darthun lassen: Zunächst und mit der größten Aussicht auf Erfolg, wenn der Reagent von früher Kindheit an blind war und alt genug geworden ist, um alle Gesichtserinnerungen verloren zu haben; sodann an Personen, deren visuale Fähigkeit im allgemeinen gering ist, und endlich an solchen, die durch Selbstcontrole von der Neigung zur Uebertragung in Gesichtsbilder abstrahiren können. Das an zweiter Stelle erwähnte Verfahren leidet an dem Mangel, dass es keine objective Prüfung zulässt. Galton's Methode erweist sich auch für die Gewinnung nur relativ gültiger Urtheile als gänzlich unbrauchbar. Wenn jemand aufgefordert wird, die Deutlichkeit und Lebhaftigkeit anzugeben, mit welcher er das Aussehen seines Frühstückstisches zu reproduciren im Stande ist, so kann dieser Aussage kein objectiver Werth beigelegt werden. Denn wenn der betreffende Reagent niemals in seinem Leben ein deutlich reproducirtes Gesichtsbild besessen hat, so kann eine Vorstellung von ihm als lebhaft bezeichnet werden, die jemandem, der gut visualisirt, nur unvollkommen erscheinen würde. Ich werde später das einzig mögliche Kriterium beschreiben, wodurch diese Methode einen Werth erhält, obwohl auch dieses noch in mancher Beziehung mangelhaft bleiben wird. Die dritte Methode ist nicht unter allen Umständen zuverlässig, weil man sich nicht auf die Selbstcontrole eines jeden Reagenten verlassen kann, auch nicht, wo es sich darum handelt, die festen Verbindungen, welche Gesichts- und Tastvorstellungen mit einander eingehen, nur abzuschwächen. Meine Resultate zeigen jedoch, dass diese Fähigkeit in den meisten Fällen bis zu einem gewissen Grade vorhanden ist.

§ 1.

Auf die große Bedeutung, welche den Gesichtsassociationen bei der Beurtheilung der Tastwahrnehmungen zugeschrieben werden muss, wurde ich durch eine Untersuchung der Methode der Aequivalente hingewiesen, welche im Cornell-Laboratorium während des Winters 1892/93 und des Frühlings 1893 ausgeführt wurde. Die Versuchspersonen hatten neben andern Vorschriften durchaus die Vorsicht zu

beobachten, von dem Erinnerungsbilde der berührten Fläche bei der Schätzung der gegebenen Vergleichsdistanzen keinen Gebrauch zu machen. Die Aequivalenzverhältnisse wurden bestimmt zwischen der Volarseite des Handgelenkes — ungefähr 60 mm von der Hand und nahe der äußeren Ecke — dem Ballen des Daumens und der letzten Phalange des Zeigefingers. Die angewandten Instrumente bestanden aus zwei Paaren scharf zugespitzter Bogenzirkel. Dieselben wurden durch Schrauben regulirt, welche eine ziemlich constante Zunahme von $^1/_4$ mm gestatteten. Alle Distanzen wurden parallel zur Längsachse des Gliedes genommen. An drei Versuchspersonen übertrafen die durchschnittlichen Aequivalenzverhältnisse zwischen den oben erwähnten Stellen bei weitem die von Camerer gefundenen Werthe. Vergleichshalber sei die folgende Zusammenstellung mitgetheilt. Zeile 3, 4, 6 und 7 geben für die drei Beobachter die durchschnittlichen äquivalenten Distanzen und deren mittlere Variationen. Von jedem Beobachter wurden 5 Reihen aufgenommen. Zeile 8 zeigt die äquivalenten Verhältnisse, und die letzte Reihe enthält die von Camerer für annähernd die gleiche Localität gewonnenen Durchschnittswerthe[1]). Die in Zeile 8 mitgetheilten Werthe sind durchaus nicht nahe bei der Einheit gelegen.

Tabelle I.

1.	Daumen / Finger		Handgelenk / Daumen		Handgelenk / Finger	
2. Normaldistanz:	am Daumen	10	am Handgelenk	16	am Handgelenk	16
3. Durchschnittliches Aequivalent:	am Finger	5,2	am Daumen	8,8	am Finger	5,3
4. Mittlere Var.:		7		8		8
5. Normaldistanz:	am Finger	5	am Daumen	9	am Finger	5
6. Durchschnittliches Aequivalent:	am Daumen	9	am Handgelenk	16,9	am Handgelenk	17,1
7. Mittlere Var.:		1,3		1,2		1,4
8. Aequivalenzverhältniss im Durchschnitt:		1,86		1,84		3,2
9. Camerer's Aequivalenzverhältniss:		1,189		1,045		1,2

1) Loc. cit. p. 547, 8.

Camerer erscheint es zweifelhaft, ob man aus den Ergebnissen überhaupt anzugeben vermag, welche der verglichenen Körperstellen die empfindlichere ist. Diese Ungewissheit bleibt in unserm Falle gänzlich außer Frage. Da er an keiner einzigen Stelle den möglichen Einfluss der Visualisation erwähnt, so ist es wahrscheinlich, dass seine Versuchspersonen nicht in gleicher Weise wie die meinigen auf dieses störende Moment bei der Beurtheilung aufmerksam gemacht wurden, und dass hierdurch die Abweichungen bedingt sind. Warum in Folge der Gesichtsassociationen eine Verminderung des äquivalenten Verhältnisses eintreten muss, lässt sich schon a priori leicht erkennen; einwurfsfrei wird sich dieser Einfluss jedoch erst aus dem Experimente erweisen lassen. Nur zwei meiner Versuchspersonen konnten gut visualisiren. Von diesen gehörte einer, H., augenscheinlich von Anfang an zum »visualen Typus«, während der andere, T., durch beträchtlich größere Uebung befähigt war, je nach Wunsch das Gesichtsbild der betreffenden Hautstelle lebhaft zu erfassen oder von demselben zu abstrahiren. Von jedem dieser Beobachter wurden zwei Reihen aufgenommen. In der ersten wurde eine möglichst deutliche Gesichtsvorstellung zu erzeugen versucht, während man sich in der zweiten bestrebte, dieser Tendenz entgegenzuwirken. Die nachfolgende Tabelle enthält die Durchschnittswerthe je 5 solcher Reihen.

Tabelle II.

Reagent	Hautstelle	Normaldistanz	Variable Distanz mit Gesichtsbild	Variable Distanz ohne Gesichtsbild	Verhältniss mit Gesichtsbild	Verhältniss ohne Gesichtsbild
T.	Daumen / Finger	10	7,3	6,4	1,35	1,56
Hi.	„	10	7,5	6,6	1,33	1,50

Diese Zahlen zeigen deutlich, dass unter dem Einflusse der Gesichtsvorstellung der bei der Schätzung der Aequivalente begangene Fehler verringert erscheint. Die äquivalenten Verhältnisse liegen in diesem Falle der Einheit um ein beträchtliches näher.

Die wirkliche Differenz zeigt sich deutlicher bei den Unterschieden, die sich bei den variablen Reizen ergeben, als bei denen, die bei den Verhältnissen auftreten.

Ob Camerer's zweites Resultat, dass das äquivalente Verhältniss sich bei größerem Normalreiz der Einheit nähere, bei H. zutraf, konnte wegen der zu geringen Anzahl der an ihm angestellten Versuche nicht entschieden werden. Von den beiden andern Beobachtern zeigte sich diese Tendenz mit einiger Constanz nur bei T., sie fehlte bei Sch., der die Fähigkeit, scharfe Gesichtsbilder zu produciren, nur in geringem Maße besaß. In der folgenden Tabelle sind die an T. gewonnenen Resultate zusammengestellt.

Tabelle III.

Finger / Daumen		Daumen / Finger		Daumen / Handgelenk		Handgelenk / Daumen		Finger / Handgelenk		Handgelenk / Finger	
Norm.	Verh.	Norm.	Verh.	Norm.	Verh.	Norm.	Verh.	Norm.	Verh.	Norm.	Verh.
2	2,54	5	1,81	8	1,8	15,25	2,19	2	7,08	14	6,6
4	2,18	8,75	1,73	16	1,65	26,5	1,8	4	4,18	19,5	5,76

Die normale Reizstelle ist in den Verhältnissen als Zähler aufgefasst »$\frac{\text{Finger}}{\text{Daumen}}$« etc. Diese nach der Methode der Aequivalenzverhältnisse angestellten Versuche scheinen, soweit dieselben fortgeführt sind, die von uns ausgesprochene Ansicht zu unterstützen, dass der wichtigste Antheil an Camerer's Untersuchung der Wirkung der Visualisation zuzuschreiben ist.

§ 2.

Nachdem der Einfluss dieses Factors dargethan ist, wird es möglich sein, die gleiche Hypothese auch noch für andere Phänomene der Raumwahrnehmungen der Haut in Anspruch zu nehmen. Insonderheit gilt dies von der größeren Deutlichkeit, die die horizontal gerichteten Eindrücke vor den vertical gerichteten voraus haben. Die Schwierigkeit liegt hier wiederum in der experimentellen Bestätigung dieser Verhältnisse. Offenbar musste zunächst entschieden werden, ob das in Rede stehende Phänomen unter allen Umständen vorhanden war. Während des Herbstes 1894 wurde

demgemäß eine große Anzahl von Versuchen an 4 Personen ausgeführt: T., P., Hi. und S. (weibliche Versuchsperson). — Mit Ausnahme der letzteren waren alle im Beobachten geübt. Statt des spitzen Bogenzirkels wurden Gummispitzen von $^1/_3$ mm Durchmesser benutzt. Die ganze Anzahl dieser Spitzen bestand aus 28 Paaren. Dieselben wurden auf kleinen Gummistangen in einer Entfernung von 1—28 mm befestigt. Die Stangen konnten in eine aus Messing gefertigte Handhabe eingeschraubt werden. Ich glaubte anfangs einen constanten Druck zu erzeugen, wenn ich diese Handhabe, welche sich wieder in einem andern Messinghalter ohne Reibung bewegte, mit einem Gewichte beschwerte, so dass bei jedem Eindruck das volle Gewicht des Apparates auf der Haut ruhen musste. Die Erfahrung belehrte mich jedoch, dass man genauer arbeitete, wenn der Druck einfach mit der Hand regulirt ward. Die verwandte Methode war die der richtigen und falschen Fälle. Die untersuchte Körperstelle war die Volarseite des Handgelenks, etwa 60 mm von der Linie, welche die Hand vom Gelenke trennt. Um zu erfahren, ob die Empfindlichkeit an den Seiten von der an der Mitte des Handgelenkes differirte, wurden an den beiden genannten Stellen gleich viel Versuche angestellt, an den Seiten bis zu 12 mm von der Mittellinie. Eine nennenswerthe Differenz wurde in den Resultaten für diese Stellen nicht gefunden. Sie sind daher auch nicht getrennt verwerthet worden. Eine gleiche Anzahl von Versuchen wurde an jedem Handgelenke gemacht. Zur Verhütung einer aus den leicht variirenden anatomischen Verhältnissen resultirenden Complication wurden bei allen Versuchen stets die gleichen zu einer und derselben Reihe gehörenden Punkte gereizt; um der Ermüdung vorzubeugen, wurden nur 10 Versuche für jede Reihe genommen. Der Normalreiz bestand aus einer Distanz von 12 mm; dies ist nach den früheren Untersuchungen für die meisten Personen der eben merkliche Eindruck. Bei jedem Versuche wurde der Beobachter gefragt, ob er zwei Punkte oder nur einen einzigen percipire, und wenn zwei, in welcher Richtung zur Längsachse des Gliedes der Eindruck gelegen sei. Anfangs folgten alle Eindrücke derselben Art direct hinter einander, d. h. an 10 »horizontale« reihten sich 10 »verticale«. Später wurde zwischen beiden Arten von Eindrücken regelrecht gewechselt. Eine Reihe von 20 Versuchen hatte die

folgende Anordnung: 2 v, 2 h, 3 v, 3 h, 3 v, 3 h, v, h, v, h. Ein Vergleich dieser beiden Verfahrungsweisen zeigte einige interessante Punkte mit Bezug auf den Einfluss der Erwartung, aber auch bei einer beträchtlichen Anzahl von Versuchen war eine merkbare Differenz in den Resultaten nicht wahrzunehmen. In der folgenden Tabelle sind unter I in Procenten die Fälle angegeben, wo 2 Punkte als solche empfunden wurden, und unter II die Procente derjenigen Versuche, bei denen die Richtung der beiden Punkte richtig beurtheilt wurde. Die Gesammtzahl aller Versuche betrug für jeden Beobachter 1200, davon bestand die eine Hälfte aus horizontalen, die andere aus verticalen Eindrücken.

Tabelle IVa.

Versuchsperson	Vertical		Horizontal	
	I.	II.	I.	II.
P.	81,4	46,9	81,4	43,25
S.	71,1	44,5	69	42
Hi.	77,1	65,2	87,1	77,7
T.	76,3	53,8	80,1	60,5

Mit diesen Zahlen mögen die folgenden an einer blinden Frau gefundenen Versuchsergebnisse verglichen werden. Dieselbe hat mit 5 Jahren ihr Gesicht verloren und ist gegenwärtig ungefähr 50 Jahre alt.

Tabelle IVb.

Versuchsperson	Vertical		Horizontal	
	I.	II.	I.	II.
M.	100	61,6	100	53,3

Man bemerkt in dieser Tabelle sofort, dass der Procentsatz in der ersten Columne bedeutend größer ist, als der in der zweiten. Dies bedeutet, dass sich unter hundert Versuchen immer eine Anzahl befand, bei denen wohl die Zweiheit empfunden wurde, bei denen aber das Urtheil mit Bezug auf die Richtung falsch abgegeben wurde. Die Schwelle für die Zweiheit liegt demgemäß in jedem Falle tiefer, als die für die Richtung. Ein durch zwei Punkte hervorgerufener Eindruck kann von einem solchen durch einen einzigen

Punkt erzeugten in Fällen, wo nicht nur eine Suspendirung des Urtheils vorhanden ist, sondern sogar eine gänzlich falsche Vorstellung von der Richtung, in welcher die beiden Punkte zu einander gelegen sind, wohl unterschieden werden. Die folgenden Zahlen geben in Procenten für jeden Reagenten die Fälle an, in denen die Richtung falsch empfunden wurde.

Tabelle V.

Versuchsperson	V.	H.
P.	34,5	38,15
S.	26,6	27
Hi.	11,9	9,4
T.	22,5	19,6
M.	38,4	46,7

Sodann ist aus den Tabellen ersichtlich, dass das Uebergewicht in den Procentsätzen nicht immer auf der Seite der horizontalen Eindrücke liegt. Bei der blinden Versuchsperson M. zeigt sich ein deutlicher Vortheil auf der Seite der verticalen Eindrücke, ohne dass eine Ursache für diese Erscheinung nachweisbar ist. Nach ihrer Angabe schienen die verticalen Eindrücke »länger« und die horizontalen »runder« zu sein. Im allgemeinen schien sie die Breite des Armes im Verhältniss zur Länge zu unterschätzen. Nur bei zweien meiner Beobachter, Hi. und T., zeigte sich eine entschiedene Bevorzugung zu Gunsten der horizontalen Eindrücke. Die Zahl der angestellten Versuche war in jedem Falle eine so große, dass diese individuelle Abweichung nicht in zufälligen Ursachen gesucht werden kann. Endlich ergibt sich aus den Versuchen, dass von den beiden Beobachtern (T. und Hi.), welche die horizontalen Eindrücke besser percipirten als die verticalen, die Richtung überhaupt im allgemeinen am besten beurtheilt wurde. Der Umstand jedoch, dass die Beobachterin (M.), welche so gut wie überhaupt keine Gesichtsvorstellungen hatte, in der Beurtheilung der Richtung die meisten Fehler beging (d. h. mit Bezug auf die Anzahl der richtigen Zweiheitsurtheile) und horizonale Eindrücke nicht besser percipirte als verticale, lässt sofort vermuthen, dass die Differenzen, welche sich

in dieser Hinsicht bei den andern Versuchspersonen ergaben, der verschiedenen Fähigkeit zu visualisiren zuzuschreiben ist.

Da sich an diesem Punkte sehr das Bedürfniss nach einem objectiven Prüfungsmittel fühlbar machte, so war Dr. Henri's photographische Methode eine willkommene Hülfe. Demgemäß wurden von den Handgelenken der vier Versuchspersonen P., S., Hi. und T. Photographien von natürlicher Größe aufgenommen und die Beobachter hatten auf denselben die gereizten Punkte anzugeben. Die betreffende Körperstelle war dem Auge durch einen Schirm entzogen. Von einer Anzahl auf diese Weise angestellter Versuche wurden die Resultate einer sorgfältigen Betrachtung unterzogen.

Indem die Entfernung zwischen den betreffenden Punkten in jedem einzelnen Falle gemessen wurde, ergab sich 1) dass eine Distanz von 12 mm, gleichviel ob die gereizten Punkte »horizontal« oder »vertical« gerichtet waren, auf der Photographie ohne Ausnahme unterschätzt wurde; und 2) dass diese Unterschätzung bei den verschiedenen Beobachtern differirte. Die folgende Tabelle enthält die von jedem Beobachter auf der Photographie bezeichneten Längen als Aequivalent einer durch punktuelle Reizungen erzeugten Distanz von 12 mm an. Die Bezeichnungen »H = V« etc. an der Spitze der einzelnen Columnen beziehen sich einerseits auf die wirkliche, andererseits auf die empfundene Richtung des betreffenden Eindrucks. Die 6. Columne enthält die Durchschnittswerthe aller von je einem Beobachter abgegebenen Urtheile. Dieselben entsprechen nicht den in den vorstehenden Tabellen mitgetheilten Durchschnittszahlen, weil die letzteren nicht aus der gleichen Anzahl von Versuchen gewonnen sind. Bei einem Beobachter waren z. B. die »verticalen«, bei dem andern dagegen die »horizontalen« Eindrücke vorherrschend. In denjenigen Fällen, wo die Punkte unter einem Winkel von 45° localisirt wurden, sind diese Angaben unter die Columnen für die horizontalen und verticalen Eindrücke gleichmäßig vertheilt worden.

Tabelle VI.

Distanz = 12 mm.

Versuchsperson	V. = V.	H. = V.	H. = H.	V. = H.	Durchschnitt	Gesammtzahl der Versuche
P.	8,2	10,3	9	9,2	9	50
S.	11,1	9,9	8	7,8	9,1	50
Hi.	9,6	[1]	10,6	11	10,2	50
T.	8,7	9,5	11,5	12,7	10,1	50

Diese allgemeine Unterschätzung der durch punktuelle Berührung hervorgerufenen Distanz, welche mit Hülfe des Gesichts zum Ausdruck kommt, entspricht der Jastrow'schen Beobachtung, dass die Distanz »received by the muscular sense and expressed by the eye« sehr unterschätzt wird [2].

Wie durch die ganze Untersuchung, werden wir auch hier wiederum auf die Thatsache geführt, dass die Schätzung tactiler Eindrücke sich um so mehr der objectiven und vorherrschend durch den Gesichtssinn wahrgenommenen Distanz nähert, je mehr dieselbe mit der Fähigkeit der Uebertragung in Gesichtsvorstellungen verbunden ist. Nach den Resultaten der vorstehenden Tabelle lassen sich unsere vier Beobachter in zwei Classen theilen. P. und S. unterschätzten eine objective Distanz von 12 mm um etwa 2,95 mm. Hi. und T. unterschätzten dieselbe um etwa 1,7 mm. Man könnte denken, dass die letzterwähnten Versuchspersonen bei der Schätzung der betreffenden Distanz in hohem Grade von Gesichtsassociationen Gebrauch gemacht hätten. Aber es waren gerade diese, welche allein die horizontalen Eindrücke besser percipirten als die verticalen, und welche überhaupt in der Beurtheilung der Richtung die größte Befähigung zeigten. Die blinde Versuchsperson M. zeigte dagegen die geringste Tendenz, die horizontalen Eindrücke zu bevorzugen, und ebenso war bei ihr die Perception der Richtung — im Verhältniss zur Anzahl der Fälle, in denen die Zweiheit empfunden wurde — am wenigsten

---

1) Von diesem Beobachter wurden keine horizontalen Eindrücke als verticale aufgefasst.

2) Mind, XI, S. 546.

genau. Aus dem Mitgetheilten dürften sich wohl indirect folgende Schlüsse ziehen lassen:

1) Die größere Deutlichkeit in der Auffassung transversal zur Längsachse des Gliedes gerichteter Eindrücke muss der deutlicheren Visualisation zugeschrieben werden.

2) Die Gesichtsassociationen sind überhaupt bei der Beurtheilung der Richtung zweier auf der Haut hervorgerufener punktueller Eindrücke eine große Hülfe.

3) In den Versuchen ergeben sich stets mehr Fälle, in denen die Zweiheit, als solche, in denen die Richtung richtig beurtheilt wird.

Bei einigen wenigen Versuchsreihen, die nach der Methode der minimalen Aenderungen vorgenommen wurden, beobachtete S., dass die Beurtheilung der Richtung bei einer sehr großen Distanz schwerer erschien, als bei einer nur mäßig großen. Nach ihrer Angabe fehlte im ersteren Falle jede Verbindung der Punkte. Da nun S. die Fähigkeit zu visualisiren nur in geringem Maße besaß, so lässt die Bemerkung vermuthen, dass Personen, welche nicht wirklich visualisiren, die Richtung weniger leicht percipiren, wenn die gegebene Distanz sehr groß ist. Zur Prüfung dieser Hypothese wurden an jedem der fünf Beobachter unter den gleichen Bedingungen 1200 Versuche mit einer Distanz von 20 mm angestellt. Die Resultate dieser Untersuchung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt (siehe Tabelle IV.):

Tabelle VII.

Versuchsperson	Vertical		Horizontal	
	I.	II.	I.	II.
P.	94	71	96	79,1
S.	98,6	63,3	100	86,6
Hi.	100	93,6	100	98,3
T.	96	78	98	85,3
M.	100	93	100	87

Durch diese Ergebnisse wird die ausgesprochene Vermuthung, dass eine geringe Visualisationsfähigkeit sich in einer weniger genauen Beurtheilung der Richtung größerer Distanzen kundthue, widerlegt: die bei der blinden Beobachterin M. gewonnenen hohen Procentsätze zeigen dies sehr deutlich. Durch diese Resultate wird

aber auf unerwartete Weise der Einfluss der Gesichtsassociationen bestätigt. Bei der vergrößerten Distanz wurden mit Ausnahme der blinden Versuchsperson M. von allen Beobachtern die horizontalen Eindrücke besser als die verticalen percipirt. Dies trifft genau mit dem zusammen, was wir nach unserer Hypothese erwarten sollten. Denn bei der Untersuchung der Methode nach Aequivalenten haben wir gesehen, dass der Einfluss der Gesichtsassociationen um so größer ist, je größer die zu beurtheilende Distanz ist; denn weit auseinander liegende Punkte nähern sich gewöhnlich mehr den Gesichtsgrenzen oder jenen Kanten. Wenn nun die Bevorzugung in der Beurtheilung der horizontalen Eindrücke der Fähigkeit zu visualisiren zugeschrieben werden muss, so muss man erwarten, dass bei größerem Normalreize diese Bevorzugung bis zu einem gewissen Grade bei solchen Personen auftreten muss, bei denen dieselbe bei kleineren Distanzen aus den Versuchen nicht nachweisbar war. Andererseits dürfen wir diese Tendenz nicht voraussetzen bei Personen, die überhaupt keine Gesichtsvorstellungen besitzen.

§ 3.

Ohne bestimmte Aussicht auf Erfolg wurden die eben beschriebenen Resultate sodann mit solchen verglichen, die sich aus einer Untersuchung ergaben, in der der Eindruck nicht durch discrete Punkte, sondern durch eine continuirliche Linie hervorgerufen wurde, und die unter ähnlichen Bedingungen und an denselben Versuchspersonen angestellt wurden. Der für diese Versuche benutzte Apparat war sehr einfach, entsprach aber völlig seinem Zwecke. Derselbe bestand aus einem Gummiplättchen, dessen Kante 12 mm lang war und das in einem kleinen hölzernen Handgriff befestigt wurde. Um die Bedingungen denen der früheren Versuche möglichst anzupassen, musste beim Gebrauche des sehr leichten Apparates ein beträchtlich stärkerer Druck angewandt werden. Die Versuchspersonen hatten bei dieser Untersuchung selbstverständlich nur die Richtung des empfangenen Eindrucks anzugeben. Die Werthe der nachstehenden Tabelle sind dementsprechend mit den Columnen II der Tabellen IV und VII zu vergleichen.

Tabelle VIII.

Versuchsperson	Vertical	Horizontal
P.	56,8	70,5
S.	60,5	65,8
Hi.	85,3	93,3
T.	56,6	66,6
M.	76,3	47

Mit Ausnahme von M. sind bei allen Beobachtern die Werthe der horizontalen Reihe größer als die der verticalen. Ist der Grund für diese Beobachtung darin zu suchen, dass continuirliche Eindrücke besser visualisirt werden als solche, die durch punktuelle Reizung hervorgerufen werden? Eine sorgfältige Ueberlegung führt aber noch zu einer anderen Erklärung dieser Erscheinung. Die angegebenen Procentsätze sind die Mittelwerthe aus einer gleichen Anzahl von Versuchen, die an der Mitte des Handgelenks und 12 mm jederseits von der Mittellinie desselben vorgenommen sind. Bei allen Versuchen mit punktueller Reizung war keine nennenswerthe Differenz zwischen den an der Mitte, der Innen- und Außenseite der betreffenden Körperstelle gewonnenen Werthen vorhanden. In Folge dessen sind dieselben auch nicht besonders notirt worden. Hier jedoch wirft ein Vergleich der für die eben genannten drei leicht differirenden in Betracht kommenden Zahlenwerthe Licht auf das gesammte Resultat. Dieselben sind in der untenstehenden Tabelle einzeln aufgeführt. Die Werthe, welche sich auf die rechten und linken Seiten der rechten und linken Handgelenke beziehen, sind unter »Außenseite« zusammengeworfen, ebenso die für die linken und rechten Seiten unter »Innenseite«, da die anatomischen Verhältnisse der rechten Seite des rechten Handgelenkes mit denen der linken Seite des linken correspondiren.

Tabelle IX.

Versuchsperson	Mitte		Außenseite		Innenseite	
	V.	H.	V.	H.	V.	H.
P.	58,5	86,5	48	68	64	57
S.	51,5	75,5	55	54,5	75	67,5
Hi.	83	97	86	92	81	98
T.	50	61	60,5	74	59,5	65
M.	72	48	73	45	82	48

Bei dem Beobachter P. erscheint die Bevorzugung der horizontalen Eindrücke an der Mitte und an der Außenseite des Handgelenks, nicht an der Innenseite desselben. Bei S. zeigt sich diese Tendenz dagegen nur an der Mitte; für die Außenseite ist die Procentzahl für die »h.«- und »v.«-Eindrücke die gleiche, an der Innenseite überwiegt die der »v.«-Eindrücke. Bei keiner der übrigen Versuchspersonen offenbart sich dieser Mangel an Constanz. Von Hi. und T. wurde die »horizontale« Richtung regelmäßig besser erkannt als die »verticale«, während M.'s Werthe eine besondere Erklärung erfordern, obwohl sie ein constantes Uebergewicht in der Auffassung der horizontalen Eindrücke erkennen lassen. P. ließ sich nach seiner eigenen Aussage bei allen diesen Versuchen in seinem Urtheil von der charakteristischen Eigenthümlichkeit der tieferliegenden Partien leiten. Bei continuirlichen Eindrücken muss der Einfluss des unterliegenden Knochens und Muskels oder der Sehne naturgemäß von höchster Bedeutung sein. Am Mittel der Volarfläche des Handgelenks wird diese Wirkung, um es nochmals zu wiederholen, am deutlichsten empfunden werden. Denn hier kreuzt die horizontal aufgesetzte Gummikante zwei Sehnen, die des Flexor carpi radialis und des Palmaris longus, während dieselbe bei longitudinaler Application in die zwischen beiden befindliche Höhlung zu liegen kommt. An diesen beiden Sehnen entsteht bei horizontal gerichtetem Reiz an den Berührungspunkten eine größere Schärfe. Hieraus mag sich bei P. und S. die höhere Procentzahl der als richtig erkannten horizontalen Eindrücke an der Mitte des Handgelenks genugsam erklären. Aehnlich sind die Verhältnisse an der Außenseite des Handgelenks. Hier kreuzt die horizontale Linie den Radius, während die verticale zwischen den Radius und die Sehne des Flexor carpi radialis fällt. Die Wirkung dürfte hier geringer sein als an der Mitte, da der Eindruck hier nicht an zwei Punkten, sondern nur an einem eine größere Schärfe erhält. Bei S. zeigt sich an dieser Stelle in den Werthen für beide Eindrücke kein Unterschied. An der Innenseite des Handgelenks sind die unterliegenden Theile weder für horizontale noch für verticale Eindrücke von praktischer Bedeutung, es kann daher hierin kein zureichender Grund für die weitaus größere Procentzahl der »verticalen« Eindrücke gesucht werden. Möglicherweise ist diese Erscheinung dem Umstande

zuzuschreiben, dass P. und S. in den an der Mitte und an der Außenseite des Handgelenks angestellten Versuchen das Urtheil »horizontal« mit dem eigenthümlich scharfen Eindruck, der über dem Knochen oder der Sehne entsteht, associirten. An der Innenseite sind diese scharfen Eindrücke nicht möglich, in Folge dessen mögen hier manche horizontalen Reize als verticale beurtheilt worden sein. Auf jeden Fall kann man mit ziemlicher Gewissheit schließen, dass die große Anzahl der richtigen Fälle bei horizontaler Reizung, welche sich in diesen Versuchen bei P. und S. zeigen, zumal diese Erscheinung nicht an allen Localitäten auftritt, nicht dem Einflusse der Visualisation zuzuschreiben ist, sondern in anderen Ursachen, wahrscheinlich in den verschiedenartigen Structurverhältnissen darunter liegender Theile zu suchen ist.

Die offenbare Abwesenheit des letzterwähnten Factors in den an Hi. und T. angestellten Versuchen lässt sich vermuthlich daraus erklären, dass diese Beobachter die Fähigkeit zu visualisiren in hohem Maße besaßen und von den anatomischen Verschiedenheiten bei ihrem Urtheil mehr zu abstrahiren vermochten. Aber für die geringe Procentzahl der als horizontal richtig erkannten Eindrücke bei M. ist es höchst schwierig einen Grund zu finden. Diese Tendenz tritt hier nur in gesteigertem Maße hervor, sie zeigte sich bei dieser Beobachterin bereits in allen Versuchsreihen, die bei punktueller Reizung ausgeführt wurden. Sie erkannte ausnahmslos die verticale Richtung besser als die horizontale und gab an, dass die verticalen Eindrücke stets bestimmter seien. Vielleicht wurde sie hier in ihrem Urtheil durch dunkle musculäre Associationen beeinflusst, welche auch, wie schon früher hervorgehoben wurde, bewirkten, dass sie die Breite ihres Armes im Verhältniss zur Länge unterschätzte. Jedenfalls aber hat diese Erscheinung mit dem Vorgange der Visualisation nichts gemein.

Vergleichen wir die Angaben der Tabelle VIII mit denen der Columne II in Tabelle IV, so ergibt sich, dass mit Ausnahme der »h.«-Werthe für die Beobachterin M. die Procentzahlen in der ersteren Tabelle durchweg größere Werthe repräsentiren, als die in der letzteren. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die durch eine continuirliche Linie verursachte Richtung besser erkannt wird, als eine solche, die durch einen zwischen zwei Punkten gelegenen »leeren« Zwischenraum

hervorgerufen wird[1]). An Interesse gewinnt diese Thatsache durch ihre Beziehung zu Goldscheider's Beobachtungen. Er bemerkt bei einer Besprechung seiner Druckpunkte: »Da die Druck- und Ortsempfindungen der Druckpunkte objectivirt werden, so werden wir alle diejenigen Punkte des Objects, welche unsere Druckpunkte berühren, auch eben objectiv wahrnehmen, die übrigen wieder nicht, und die nothwendige Folge muss sein, dass wir die Contactfläche des Objects nicht mit ihrer wahren Gestalt und Beschaffenheit wahrnehmen, sondern so, wie sie sich auf unseren Druckpunkten abdrückt.« Um diese Annahme zu unterstützen, beschreibt Goldscheider des weiteren Versuche, die mit der abgerundeten Kante eines Federkiels ausgeführt wurden[2]).

Dieser halbkreisförmige Eindruck wurde entsprechend der Anzahl und der relativen Lage der gereizten Druckpunkte empfunden »als im umgekehrten Sinne gekrümmt oder S-förmig gekrümmt, oder rechtwinklig geknickt, oder in der Mitte abgeschnitten, oder in zwei getrennte geradlinige Abschnitte getheilt« u. s. w.[3]) Wenn diese Resultate bei allen linearen Reizen eine so vollständige Unsicherheit in der Beurtheilung der Richtung der betreffenden Eindrücke aufweisen, so muss es gewiss auffallend erscheinen, wenn bei unseren Versuchen die Richtung ungleich besser bei linearen als bei punktuellen Eindrücken erkannt wurde. Wenn überdies meine Beobachter ihre Aufmerksamkeit insonderheit auf die Form der als Reiz dienenden Linie richteten, so wurde nach ihren Aussagen nur eine gerade Kante empfunden. Bei einer sehr kurzen Linie war der Eindruck oft verwischt. Diese Wirkung muss zweifellos der Irradiation zugeschrieben werden, der Eindruck erschien jedoch niemals »gekrümmt« oder »in zwei getrennte geradlinige Abschnitte getheilt«.

---

1) Ladd (Phys. Psych. S. 406) bemerkt zu den Weber'schen Versuchen »Our estimate of the length of lines of pressure, marked out by laying rods upon the skin, follows the same principle«, d. h. dass die Größenauffassung einer Distanz im umgekehrten Verhältnisse zum Schwellenwerthe derselben steht. Ich kann weder bei Weber noch in den Untersuchungen anderer Autoren irgend eine Bezugnahme auf diesen Punkt finden.

2) Archiv für Physiologie, 1885, S. 98 u. 99.

3) Ebenda S. 99.

§ 4.

Auch die nachfolgenden Versuche werden wie die vorhergehenden wenig Licht auf den Einfluss der Visualisation werfen, aber die Beschreibung derselben wird dennoch von Interesse sein, sofern hierdurch für die Untersuchung tactiler Richtungswahrnehmungen eine neue Methode angezeigt sein dürfte. Dieselbe ist eine Anwendung des Princips der minimalen Aenderungen. Auf die Haut wurde vermittelst Punkte, welche 10° von einander entfernt waren, ein Kreis von 12 mm Durchmesser gezeichnet. Diese Punkte dienten zur Bestimmung der Richtungsveränderungen. Die Eindrücke wurden durch Punkte hervorgerufen, die einen Abstand von 12 mm besaßen. Zu Anfang des Versuchs war der so erzeugte Eindruck der Gliedachse parallel gerichtet, im weiteren Verlaufe veränderte sich diese Richtung unter stetiger Zunahme von 10° bis zur Horizontallage des Reizes. Im selben Sinne wurde schrittweise bis zur ursprünglichen Verticallage zurückgegangen. In einer zweiten Versuchsreihe wurde sodann der umgekehrte Weg verfolgt, indem wir von der Horizontallage zur Verticallage fortschritten. Bei jeder Veränderung hatte die Versuchsperson die empfundene Richtung des Eindrucks anzugeben. Dieses Verfahren musste natürlich ein wissentliches sein. In jeder Reihe wurden zwei Werthe notirt, nämlich der Winkel, welchen der Beobachter als die Hälfte zwischen der horizontalen und der verticalen Richtung bezeichnete, und sodann derjenige, der einer objectiven Drehung von 90° entsprach. Die letztere Angabe bezieht sich je nach dem Anfangspunkte der Versuchsreihe sowohl auf den horizontalen als auf den verticalen Eindruck. Eine zur Verwerthung der Resultate ausreichende Anzahl von Versuchsreihen (18) wurde nur an den Beobachtern P. und T. gemacht. Die Ergebnisse derselben sind nachstehend zusammengefasst. Unterhalb der Angabe 45° ist der Durchschnittswinkel verzeichnet, der subjectiv als die Mitte zwischen dem horizontalen und dem verticalen Eindruck erkannt wurde, unterhalb »h« und »v« sind diejenigen eingetragen, welche einem objectiven Drehungswinkel von 90° entsprechen.

Tabelle X.

P.			T.		
v	⇝	h	v	⇝	h
45°		h	45°		h
44,5		85,8	34,1		63,3
h	⇝	v	h	⇝	v
45°		v	45°		v
45,8		79,1	51,6		83,3

Wie man sieht, sind alle unterhalb »h« und »v« verzeichneten Winkelgrößen kleiner als 90°. Hierdurch kommt der gewöhnlich bei minimalen Aenderungen begangene Fehler zum Ausdruck, der sich eben in der Tendenz kundgibt, dass das Endurtheil zu früh abgegeben wird. Die Mitte wird von P. sowohl in der Reihe »h→v« wie in der Reihe »v→h« nahezu unter dem gleichen Winkel geschätzt, das Urtheil »v« wird jedoch früher abgegeben als das Urtheil »h«. Von T. dagegen wird sowohl die Mitte (45°) als auch das Ende (90°) in der Versuchsreihe »v→h« subjectiv zu früh erreicht. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Eindrücke, welche als auf der h-Seite von 45° liegend beurtheilt werden, beträchtlich größer ist, als diejenigen, welche als auf der v-Seite liegend geschätzt wurden. In den Versuchen nun, die nach der Methode der richtigen und falschen Fälle angestellt wurden, wurde das Urtheil »schief« (kreuzweise, quer?) nur abgegeben, wenn der Eindruck unter einem Winkel von 45° zu liegen schien. Jede augenscheinliche Neigung zur horizontalen oder verticalen Richtung hin wurde unter die Kategorie der h- oder v-Werthe aufgenommen. Auf diese Weise finden wir die bei den Beobachtern P. und T. nach der Methode der richtigen und falschen Fälle gewonnenen Resultate durch die in Rede stehende Untersuchung bestätigt. Bei Anwendung der Methode der richtigen und falschen Fälle zeigt sich bei P. ein sehr geringes Ueberwiegen der verticalen Werthe (siehe Tabelle IV), hier dagegen ist bei ihm eine leichte Neigung vorhanden, das Urtheil »v« in der Versuchsreihe »h→v« verhältnissmäßig früher abzugeben als das Urtheil »h« in der Reihe »v→h«. Bei T. dagegen zeigt sich, wenn die Methode der richtigen und falschen Fälle angewandt wird, ein entschiedener Vortheil auf der Seite der horizontalen Eindrücke, und hier ist die Tendenz vorhanden, die Mehrzahl der zwischen

»h« und »v« gelegenen Eindrücke als horizontal zu bezeichnen. Diese Versuche beweisen, dass die nach Tabelle IV vorhandenen individuellen Differenzen weder zufällige sind noch der Methode zugeschrieben werden können, da auch dem entsprechende Unterschiede in den Resultaten auftreten, die nach einem sehr abweichenden Verfahren gewonnen wurden.

§ 5.

Schwierig ist es, aus den Versuchen, die nach der Methode der richtigen und falschen Fälle angestellt wurden, den Einfluss der Uebung nachzuweisen. Jedoch kann so viel mit Sicherheit gesagt werden, dass in dieser Arbeit eine bilaterale Wirkung der Uebung, wie sie Volkmann beschreibt, nicht beobachtet wurde. Diese Thatsache ist unserer Theorie gemäß einfach dem Umstande zuzuschreiben, dass meine Versuchspersonen während des Experiments die Augen schlossen oder abwandten. Die völlige Abwesenheit der bilateralen Uebung ergibt sich aus den folgenden an der blinden Beobachterin M. aufgenommenen Versuchsreihen. Der Einfluss der Gesichtsassociationen dürfte hier als ausgeschlossen betrachtet werden können. Die Zahlenangaben beziehen sich auf die ersten Versuche, die an ihr angestellt wurden. Der verwendete Apparat bestand aus Gummispitzen, die in einer Entfernung von 12 mm auseinander standen. An jeder Hand wurden sechs Versuchsreihen mit je zehn Versuchen ausgeführt. An den nächsten beiden Tagen schritt die Untersuchung in genau der gleichen Weise fort. Die Procentsätze der richtigen Richtungsbeurtheilungen waren an den ersten drei Tagen für jede Reihe die folgenden:

Tabelle XI.

Jan. 22.		Jan. 23.		Jan. 24.	
Rechts (1)	Links (2)	Rechts (3)	Links (4)	Rechts (5)	Links (6)
60	20	70	50	80	50
60	60	40	40	60	30
70	70	80	50	70	20
50	40	40	70	40	80
60	70	70	60	80	70
80	10	50	50	60	60

Vergleicht man die ersten Zahlen jeder Reihe, so zeigt sich, dass die Uebung von der einen Hand nicht auf die andere herüberwirkt. Bei einer Gesammtzahl von 60 Einzelversuchen erreicht die Uebungscurve ihr Maximum ungefähr bei der dritten oder vierten Reihe. Nachdem an der rechten Hand 60 Versuche gemacht waren, waren die an der linken Hand gefundenen in Procenten ausgedrückten Werthe nicht höher, als sie vermuthlich ohne die vorauf-gegangene Einübung der rechten Hand gewesen wären. Ebenso zeigen die folgenden Zahlen fortlaufend eine Zu- und Abnahme, welche der an der rechten Hand gewonnenen Uebungscurve entspricht. Soweit wir den Einfluss der Uebung während einer so kurzen Zeit ermessen können, scheint daher jede der symmetrisch angeordneten Stellen in dieser Beziehung unabhängig von der anderen zu sein. Die Methode der richtigen und falschen Fälle liefert keinen Beweis für eine so schnelle, durch die Uebung bedingte Zunahme der Empfindlichkeit, wie eine solche von Volkmann und Fechner beobachtet wurde. In einem wahrnehmbaren Grade zeigt sich die Uebung nur nach einer Anzahl von 500 bis 600 Versuchen. Als Beleg hierfür mag die nachstehende Tabelle angesehen werden. Dieselbe enthält in Procenten ausgedrückt die als richtig beurtheilten Fälle von jedem Zehn der ersten und letzten 60 Beobachtungen, die bei einer Gesammtzahl von 540 Versuchen gewonnen wurden.

Tabelle XII.

Versuchsperson	Erstes 60	Letztes 60	Apparat
M.	60	100	20 mm Spitzenentfernung
	60	100	
	80	100	
	50	100	
	100	100	
	50	100	

Abgesehen von dem Unterschiede, der in der Methode liegt, bin ich geneigt, die schnelle Wirkung der Uebung, welche sich in den Arbeiten Volkmann's und Fechner's kundthut, in hohem Maße dem Umstande zuzuschreiben, dass ihre Versuchspersonen

während der Versuche die Augen geöffnet hatten. Auf diese Weise vereinigten sich die Gesichtseindrücke mit der in Bezug auf die tactilen Eindrücke gewonnenen Uebung.

§ 6.

Endlich haben wir noch einige Arbeiten in Betracht zu ziehen, die nach Weber's zweiter Methode[1]) ausgeführt wurden. Dies Verfahren besteht in diesem Falle darin, dass die Versuchsperson mit Ausschluss des Gesichts die berührte Hautstelle anzugeben hat. Der durchschnittlich begangene Fehler wurde von Weber als ein Maß für die Empfindlichkeit der berührten Hautregion angesehen. Czermak hat jedoch mit Recht darauf hingewiesen, dass fast alle bei Anwendung successiver Reize begangenen Fehler innerhalb der Grenze der Zweiheit gelegen sind, wenn man mit simultanen Reizen arbeitet, und dass der hiervon erhaltene Durchschnittswerth zu klein ausfällt, um als Schwelle gelten zu können[2]). Obgleich daher diese Methode nicht dem gleichen Zwecke dienen kann, für den sich Weber's erste Methode verwenden lässt, so könnte eine Untersuchung über die Richtung der so begangenen Fehler dennoch zu interessanten Resultaten führen. Um zu erfahren, ob eine merkbare Tendenz vorhanden sei, die Eindrücke nach den Grenzlinien hin oder von diesen fort zu localisiren, stellte ich unter Berücksichtigung der Henri'schen Befunde an dem Handgelenk der blinden Versuchsperson M. eine Reihe von Versuchen nach der oben erwähnten Methode an. Es resultirte aus denselben eine entschiedene Neigung, die Eindrücke von allen Grenzlinien zu localisiren. Es wurde bei der Localisation je ein Fehler nach der inneren und äußeren Grenzlinie zu begangen, aber die Beobachterin beging 41 Fehler, indem sie von den seitlichen Grenzlinien fort localisirte. Mit Bezug auf die Hautfalte, welche die Hand vom Gelenke trennt, wurden 11 Fehler nach dieser hin und 52 von dieser fort begangen. Herr W. B. Pillsburg, welcher in dieser Beziehung ebenfalls einige Versuche ausführte, die er mir

1) E. H. Weber, Ueber d. Raumsinn. Verhandlungen d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften. Math.-phys. Classe. 1852. S. 89, 90.

2) Czermak, Physiol. Studien. II. S. 52, 53.

freundlichst zur Verfügung stellte, fand mit Bezug auf die Grenzlinien des Handgelenks die gleiche Localisationstendenz. Höchstwahrscheinlich erklärt sich die Neigung der blinden Reagentin, alle Eindrücke innerhalb der Umgrenzungslinien der betreffenden Körperstelle zu localisiren, aus musculären Ursachen, auch ist dieselbe wohl der größeren Vorsicht zuzuschreiben, welche die Blinden bei allen Bewegungen anzuwenden pflegen. Die oben erwähnte Unterschätzung der Breite des Armes im Verhältniss zu seiner Länge bei dem Blinden ergibt sich auch, wenn man die größere Procentzahl der Fehler, welche bei der Schätzung in der Richtung von den Seitenlinien des Armes ab begangen werden, mit derjenigen vergleicht, welche sich in der Mitte der die Hand von ihrem Gelenke trennenden Linie ergab. Ueber den Einfluss der Gesichtsassociationen scheint Weber's zweite Methode keine Auskunft zu geben. Ich bin daher außer Stande, die oben S. 195 mit Bezug auf Dr. Henri's Resultate gegebene Erklärung durch einen direct experimentell geführten Beweis zu unterstützen.

§ 7.

Eine summarische Uebersicht über die aus meinen Untersuchungen resultirenden Thatsachen wird auf das deutlichste beweisen, dass die Visualisation ein wichtiger Factor für die Schätzung tactiler Raumwahrnehmungen ist. Mit Bezug auf den Einfluss der Gesichtsassociationen ergeben sich demnach folgende Punkte:

1 a) Die größere Deutlichkeit derjenigen Eindrücke, welche transversal zur Längsachse des Gliedes gerichtet sind, fehlt sowohl bei der blinden Versuchsperson als auch bei den beiden Beobachtern, welche nur eine geringe Fähigkeit zu visualisiren besaßen. Jedoch tritt dieselbe offenbar hervor in allen Fällen, wo bei sehenden Reagenten ein größerer Normalreiz angewandt wird. Die größere Deutlichkeit der horizontal gerichteten Eindrücke ist daher dem Einflusse der Gesichtsassociationen zuzuschreiben, welche bei größeren Distanzen am wirksamsten sind.

1 b) Das oben erwähnte Resultat wird bestätigt durch Versuche, die mit Bezug auf die Richtung des wahrgenommenen Eindrucks nach dem Princip der minimalen Aenderungen angestellt wurden.

1 c) Diejenigen Reagenten, welche horizontale Eindrücke besser percipiren als verticale, unterschätzen auch die Berührungsdistanz zwischen zwei gegebenen Punkten. Hieraus ergibt sich, dass sie bei der Beurtheilung des tactilen Eindrucks in sehr geringem Grade von Gesichtsassociationen Gebrauch machen.

2) Wenn die Reagenten aufgefordert werden zu visualisiren, so liegen die äquivalenten Verhältnisse der Einheit näher, als wenn diese Tendenz unterdrückt wird. Camerer's Methode der Aequivalente wird sich daher wahrscheinlich aus dem Vorgange der Visualisation erklären.

3) Eine so schnelle Zunahme der Empfindlichkeit, wie Fechner und Volkmann beobachteten, wird durch die Uebung nicht bewirkt. Ebenso wenig ist aus meinen Versuchen eine bilaterale Uebertragung der Uebung nachweisbar.

4) Obgleich die blinde Reagentin die Zweiheit viel besser percipirte als die anderen Versuchspersonen, so zeigte sich dennoch bei ihr mit Bezug auf die Perception der Richtung keine Ueberlegenheit. Von den beiden Personen dagegen, welche die größte Fähigkeit zu visualisiren besaßen, wurde gerade die Richtung am besten beurtheilt. Wir sind daher zu dem Schlusse berechtigt, dass die Gesichtsassociationen die Perception der relativen Richtung zweier punctueller Eindrücke auf der Hand in hohem Maße unterstützen.

Beiläufig ergab die Untersuchung noch einige weitere Resultate:

5) Man kann eine deutliche Vorstellung von der Zweiheit besitzen, ohne dabei die relative Richtung der beiden punctuellen Eindrücke richtig beurtheilen zu können.

6) Die Perception der Richtung vollzieht sich bei continuirlichen Eindrücken besser als bei punctuellen.

7) Die blinde Reagentin hatte eine Tendenz, die Breite ihres Armes im Verhältniss zu dessen Länge zu unterschätzen. Diese Erscheinung ist wahrscheinlich einer gewissen musculären Association zuzuschreiben.

Es wäre von großem Nutzen eine Methode zu ersinnen, mit deren Hülfe man den dem Gesichtssinn zugehörigen Factor bei normalen Reagenten überhaupt eliminiren könnte. Aber eine solche Aufgabe erscheint undurchführbar. Zu einer Zeit glaubte ich, darin eine Hülfe zu erblicken, wenn ein geschickter Reagent sich bemühen

könnte, diese Tendenz zurückzudrängen, indem er während des Versuchs ein anderes bestimmtes Gesichtsbild als das der zu untersuchenden Hautstelle in den Vordergrund des Bewusstseins treten ließ. Aber es scheint kein zuverlässiges Mittel zu geben, die so entstehende Zerstreuung der Aufmerksamkeit in den entgegengesetzten Versuchsreihen wieder auszugleichen, und ein Versuch dieser Methode ergab, dass dieselbe an die Selbstcontrole des Reagenten eine zu große Anforderung stellte. Trotz der Unmöglichkeit, den Einfluss der Gesichtsassociationen zu eliminiren oder zu isoliren, muss die Anwesenheit derselben aber dennoch bei allen Versuchen, die über tactile Raumwahrnehmungen angestellt werden, mit in Rechnung gezogen werden. Der Nachweis dieser Behauptung war der Gegenstand dieser Untersuchung.

§ 8.

In einem Schlusscapitel dieser experimentellen Arbeit sei mir endlich noch gestattet, in Kürze meine mit Bezug auf die Methodik gewonnenen Erfahrungen mitzutheilen. Bei der Beschreibung einer Untersuchung hat man nur zu oft den Eindruck, dass dieselbe ohne irgend welche Schwierigkeiten durchgeführt ward, dass alle Versuchsreihen den gleichen Erfolg ergaben und dass sich bei allen Reagenten die zu untersuchenden Phänomene in gleich regulärer Weise zeigten. Wenn jedoch die Bedingungen nicht ausnahmsweise günstige sind, so müssen thatsächlich im Laufe jeder Untersuchung einige Reagenten von den Versuchsreihen ausgeschlossen werden. Dies ist in besonderem Maße bei den Abstufungsmethoden der Fall. Es ist vielleicht nicht zu viel behauptet, dass gewisse im übrigen normal angelegte Personen bei einer hinreichenden Anzahl von Beobachtungen mit Erfolg bei Anwendung der Fehlermethoden verwendet werden können, die sich bei der Verwendung der Abstufungsmethoden in Folge zu geringer Fähigkeit sich selbst zu controliren und wegen Mangels an Uebung als unbrauchbar erweisen. Denn die Abstufungsmethode setzt ein wissentliches Verfahren voraus, und ungeübte Personen schwanken sehr zwischen dem Wunsche, gute Reihen zu liefern, welches, wie sie wissen, der Zweck der

Untersuchung ist, und der Besorgniss, kein voreingenommenes Urtheil abzugeben. Bei einigen Versuchen, die ich nach der Methode der Aequivalente anstellte, machte ich die Erfahrung, dass dieselben aus diesem Grunde sich als völlig unbrauchbar erwiesen. In besonderem Maße ist hierbei die Anwendung der Methode der minimalen Aenderungen denjenigen Fehlerquellen ausgesetzt, die sich bei jedem wissentlichen Verfahren ergeben. Bei der gewöhnlichen Anwendung der minimalen Aenderungen handelt es sich nicht wie bei den Aequivalenten um Theile, die eine ungleiche Empfindlichkeit besitzen. Man kann im Gegentheil annehmen, dass die objective Gleichheit zwischen den Reizen innerhalb der Grenzen der Unterschiedsschwelle der subjectiven Gleichheit entspricht und dass sich daher in Folge einer objectiven Bestimmung ein festgesetzter Punkt ergibt, von dem aus die Reihe der Veränderungen zu beginnen hat. Bei den Aequivalenten dagegen ist der Punkt der subjectiven Gleichheit das Ziel, nicht der Ausgangspunkt der Untersuchung, hier ist daher keine objective Basis vorhanden.

Diese Ungewissheit mit Bezug auf den Ausgangspunkt ist vielleicht der Grund für eine Erscheinung, welche bei meinen nach der Aequivalenzmethode ausgeführten Versuchen häufig beobachtet ward, dass nämlich das erste Urtheil einer Versuchsreihe fast immer unzuverlässig war. Als Beispiel führe ich einen Theil einer solchen Reihe an.

Normalreiz am Handgelenk = 15,75 mm (= N)
Variabler Reiz am Daumen (= V)

Anordnung	Urtheil
$v = 6$ mm	
$N - V$	Größer am Daumen
$V - N$	Kleiner » »
$v = 6{,}25$ mm	
$N - V$	Kleiner am Daumen
$V - N$	» » »

Hier steht das Urtheil »größer« in völligem Widerspruch zu den letzten Versuchen der Reihe, welche mit absoluter Regelmäßigkeit auftreten. Hierdurch wird eine Kritik der von Camerer verwandten Methode möglich. Er begann seine Versuchsreihen,

indem er den variablen Reiz merklich größer nahm als den Normalreiz. Dann verminderte er den variablen Reiz. Zu dem nöthigen Maße der Abnahme wurde er, wie er sagt, durch die Schätzung der relativen Größe des variablen und normalen Reizes, welche der Reagent in den ersten Versuchen vollzog, geführt, — »denn seine Urtheile lauteten z. B. »viel zu groß«, oder »nur wenig zu groß« [1]). Hier bestimmt das Anfangsurtheil, welches, wie wir hervorhoben, gänzlich unzuverlässig ist, die Größe der zu verwendenden Zunahme.

Es ist jedoch in der Methode nach Aequivalenten mit Bezug auf diejenigen Versuche, welche sich auf die Anordnung »Variabel — Normal« beziehen, noch eine andere Fehlerquelle vorhanden. Dieselbe besteht in der Tendenz, die Größe der ersten gegebenen Distanz absolut zu beurtheilen, d. h. wenn der variable Reiz zuerst gegeben wird, so ist eine Neigung vorhanden, das Urtheil nicht bis zum zweiten Eindruck, der verglichen werden soll, zu verschieben, sondern den variablen Reiz sofort als »ziemlich klein«, »ungewöhnlich groß« etc. zu beurtheilen. Diesem voreiligen Schätzen, welches sich nicht auf den Normalreiz, sondern auf einen im Gedächtniss haftenden früheren Eindruck bezieht, sollte durch Selbstcontrole sorgfältig vorgebeugt werden. Es ist, wie es scheint, allen Methoden eigen, welche sich auf eine Vergleichung zweier successiver Eindrücke beziehen.

§ 9.

Die Methode der richtigen und falschen Fälle wurde bei meinen Versuchen, wie oben angegeben, auf zweifache Weise angewandt. In der ersten Versuchsanordnung waren alle gegebenen Eindrücke (10) einer Versuchsreihe vertical oder horizontal; einige wenige Nullversuche oder Versuche mit nur einem punctuellen Eindruck wurden außerdem angestellt, um das Zählen seitens des Reagenten zu verhüten. Nach der zweiten Versuchsanordnung wurde in der folgenden Weise regelrecht variirt: 2 v, 2 h, 3 v, 3 h, 3 v, 3 h, v, h, v, h; im ganzen wurden so 10 verticale und 10 horizontale Eindrücke

1) Zeitschrift für Biologie, XXIII, 512.

hervorgerufen. In beiden Fällen war das Verfahren natürlich ein unwissentliches. Es ergab sich, dass die Schwankungen der Aufmerksamkeit, sowie diejenigen, welche aus der Erwartung resultiren, in den »uniformen« Versuchsreihen viel deutlicher hervortraten, obgleich die Gesammtsumme der aus 1200 Versuchen gewonnenen Resultate bei jeder der beiden Verfahrungsweisen in keinem merkbaren Grade von einander differirten. Um möglicherweise eine genauere Kenntniss von der Natur dieser Schwankungen zu gewinnen, wurde eine sorgfältige Prüfung der aus 170 Versuchsreihen erhaltenen Urtheile vorgenommen. Mit Ausnahme von 50 Urtheilen waren dieselben alle von der Versuchsperson P. abgegeben worden, welche sich mit Bezug auf die Genauigkeit des Urtheils derartigen Schwankungen in besonderem Maße unterworfen zeigte. Aus dieser Prüfung resultirten verschiedene interessante Thatsachen.

Dieselben beziehen sich zunächst auf jenen störenden Factor, der als Erwartung bekannt ist. Definirt man die letztere als ein klares oder dunkles Vorherwissen des nächstfolgenden Eindrucks, so zeigt sich dieselbe in diesen Versuchen deutlich in dreifacher Weise. Zunächst ist mit Bezug auf den nächstfolgenden Eindruck seitens des Reagenten oft eine bestimmte Erwartung vorhanden. Wenn z. B. eine Anzahl von Urtheilen als »vertical« abgegeben worden ist, so stellt sich bei dem Reagenten die Meinung heraus, dass jetzt die Zeit für einen Wechsel da sei, oder dass seine Aufmerksamkeit während der vorhergehenden Versuche vielleicht weniger gespannt gewesen sei, und indem er dieselbe nun mit Ueberlegung auf einen horizontalen Eindruck richtet (vielleicht besser: indem er sich nun vorsätzlich auf einen horizontalen Eindruck vorbereitet), wird das nächste als »horizontal« bezeichnete Urtheil oft gänzlich falsch ausfallen. Es ist seltsam, an den Resultaten zu beobachten, wie der Reagent sich fast unwissentlich bemüht, in seine Versuchsreihen eine Regelmäßigkeit zu bringen. Das erste und zweite Urtheil einer Versuchsreihe, welche gänzlich aus horizontalen Eindrücken bestand, lautete z. B. »vertical« — »horizontal«. Dies ließ vermuthlich den Reagenten auf die Möglichkeit eines Wechsels der Eindrücke schließen. Demzufolge wurden in den nächsten sechs Versuchen in völlig regelrechter Abwechselung die Urtheile »vertical« — »horizontal« abgegeben. Sodann wurden zwei Nullversuche

angestellt (die Eindrücke wurden nur durch eine Spitze hervorgerufen), aber das abgegebene Urtheil lautete ebenfalls »vertical« — »horizontal«. Bei einem dritten Nullversuche jedoch wurde diese Tendenz aufgehoben, der Eindruck wurde correct als einfach percipirt.

Die zweite Form der »Erwartung«, welche sich in den Versuchen zeigte, ist der Unaufmerksamkeit zuzuschreiben und ist scheinbar eine Art Angewöhnung. Nach Abgabe von zwei oder drei gleichen Urtheilen stellt sich eine Tendenz heraus, für einige folgende Versuche bei diesem abgegebenen Urtheile zu verharren. Es folgte z. B. eine Reihe von horizontalen Eindrücken auf derselben Hautstelle unmittelbar auf eine solche von verticalen oder umgekehrt, dem Reagenten aber wurde weder angezeigt, wo die eine Reihe in die andere überging, noch wurde ihm gesagt, wo die Richtung der Eindrücke geändert ward. Hier trat regelmäßig der Fall ein, dass die ersten zwei oder drei Eindrücke der Reihe den letzten der ersten Versuchsreihe gleich beurtheilt wurden. Die Gewohnheit beharrte, bis der Reagent den Wechsel gewahr wurde. Dieser Angewöhnung wirkte ein anderes später zu erwähnendes Princip entgegen, — nämlich die Möglichkeit, dass die Wahrnehmung eines Unterschiedes mit einer falschen Vorstellung zusammentrifft.

Drittens scheint zuweilen eine besondere geistige Vorbereitung für eine Art von Eindrücken vorhanden zu sein, welche durch alle an einem Tage angestellten Versuche fortbesteht. Während einer ganzen Untersuchungsstunde bevorzugt der Reagent in diesem Falle ein bestimmtes Urtheil, mag dieses nun horizontal oder vertical lauten. Diese Tendenz ist eine Parallele zu der von Meumann bei seinen Zeitsinnversuchen gemachten Beobachtung[1]). Eine ähnliche Neigung wurde ebenso oft in »variirten« als in »uniformen« Reihen beobachtet. Der Grund hierfür scheint in den allgemeinen Bedingungen, denen die Aufmerksamkeit unterworfen ist, zu liegen.

Außer den eben beschriebenen Phänomenen ist die Wirkung, welche die Einschiebung der Nullversuche auf die Urtheile einer uniformen Reihe ausübt, der Beachtung werth. Aus einer sorg-

1) Philos. Studien IX, 2. S. 265.

fältigen Untersuchung der experimentell gewonnenen Resultate haben sich folgende Regeln ergeben: 1) Sind die bisherigen Eindrücke einer Versuchsreihe richtig beurtheilt worden, so verwirrt ein einziger Nullversuch, vorausgesetzt dass derselbe richtig erkannt ist, leicht die zwei oder drei unmittelbar darauf folgenden Eindrücke. 2) Sind die bisherigen Eindrücke einer Versuchsreihe falsch beurtheilt worden, so werden nach einem einzigen richtig erkannten Nullversuch auch fast immer die folgenden Eindrücke richtig aufgefasst. Kurz, wo alle Eindrücke von derselben Art sind, wird durch die Einschiebung eines einzigen richtig beurtheilten Nullversuchs eine gute Versuchsreihe beeinträchtigt und eine schlechte verbessert. Der erste Fall erklärt sich einfach aus dem Umstande, dass durch die Einschiebung eines völlig verschiedenen Eindrucks in eine uniforme Reihe die Gewöhnung unterbrochen und die Aufmerksamkeit neu gespannt wird. Wo vier oder fünf auf einander folgende Eindrücke richtig aufgefasst wurden, ist es wahrscheinlich, dass die letzten beiden Urtheile aus der Gewöhnung resultirten und dass die Aufmerksamkeit zu erschlaffen angefangen hatte.

Wenn der interpolirte Nullversuch ein so starkes Unterschiedsbewusstsein mit sich führt, dass derselbe richtig beurtheilt wird, so zeigen die folgenden Versuche eine Störung oder Unterbrechung der vordem bestehenden Gewöhnung in der Form eines verwirrten oder falschen Urtheils. Wenn andererseits die vorausgegangenen Urtheile incorrect waren, so scheint die Einführung eines von den andern Eindrücken als so deutlich verschieden erkannten Reizes die Seele mit einer Art von point de repère zu versehen, wovon man bei den nächsten Versuchen Gebrauch machen kann.

Wir haben bereits von der Existenz eines Unterschiedsbewusstseins gesprochen, bei dem jedoch die Bedeutung dieses Unterschiedes nicht bekannt ist. Dieses Phänomen zeigte sich im Laufe dieser Versuche immer wieder, gewöhnlich wenn der Charakter der Eindrücke sich änderte, als ein merkwürdiger Umschwung des Urtheils. Wenn z. B. auf eine Reihe verticaler Eindrücke plötzlich eine Reihe horizontaler folgt, so wird der erste Eindruck der letzteren leicht als »ein Punkt« oder »schief« beurtheilt. Dies zeigt, dass der Reagent wohl den Wechsel wahrgenommen hat, aber dennoch den-

selben nicht genau bezeichnen kann. Diese Unsicherheit währt bis zum zweiten oder dritten Eindruck der neuen Reihe. In mehreren Fällen wurden der erste und der zweite Eindruck der neuen Reihe beurtheilt als »ein Punkt, — schief«, der dritte jedoch richtig als »horizontal« oder »vertical«. Hieraus ergibt sich, dass die wirkliche Natur des Wechsels erst allmählich in's Bewusstsein tritt. Zuweilen auch wird, wenn die letzten Eindrücke der ersten Reihe falsch beurtheilt wurden, nämlich als vertical in einer horizontalen Reihe, das Urtheil »horizontal« für die ersten zwei oder drei Versuche abgegeben, sobald die Reihe der wirklich verticalen Eindrücke beginnt. Diese Fälle liefern eine interessante Bestätigung der kürzlich von Külpe mit Nachdruck hervorgehobenen Thatsache, dass das Allgemeine in der Regel leichter reproducirt wird als das Besondere.

§ 10.

Das praktisch verwerthbare Resultat, zu welchem die vorstehenden Betrachtungen geführt haben, ist, dass wenigstens bei diesen Untersuchungen über die Hautempfindungen ein regelrecht variirtes Verfahren einem vollständig uniformen oder völlig irregulären vorzuziehen ist. Das eine begünstigt die Unaufmerksamkeit und die Ausbildung der Gewöhnung, das andere verändert zu sehr die Bedingungen verschiedener Versuchsreihen; denn der Einfluss, den ein abgegebenes Urtheil auf das nächstfolgende ausübt, ist, wie wir gesehen haben, ein wichtiger Factor. Um die Möglichkeit eines solchen Einflusses zu vermeiden, stellte Camerer seine Versuche mit langen Zwischenpausen an, — einen Zeitraum von fünf Minuten in einer Untersuchung und eine halbe Stunde Zwischenzeit in einer anderen[1]). Aber dieses Verfahren schreitet zu langsam fort, wo es sich, wie bei der Methode der richtigen und falschen Fälle, um eine große Anzahl von Versuchen handelt. Dasselbe erreicht man, wenn man den Einfluss, der sich bei den voraufgehenden Versuchen geltend machte, auch bei den nachfolgenden constant erhält. Dieses kann bei regelrechtem Variiren

1) Fechner, Ueber d. Methode d. richtigen u. falschen Fälle u. s. w. Abhdlg. d. math.-phys. Classe d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissenschaften. XIII, S. 130.

geschehen. Werden bei diesem Verfahren Nullversuche angewandt, so kommen diese immer in derselben Anzahl und in der gleichen Reihenfolge vor. Die Aufmerksamkeit wird in diesem Falle nicht, wie bei den uniformen Reihen, erschlaffen. Ebenso wird die Versuchsperson die Anordnung nicht erkennen, es sei denn dass dies absichtlich versucht wird. Mit Bezug auf den letzten Punkt stellte ich bei der Reagentin M. eine Prüfung an, bei welcher 130 in gleicher Weise variirte Versuchsreihen (nach dem oben erwähnten Thema 2 v, 2 h etc.) ausgeführt wurden. Eine Kenntniss dieser Versuchsanordnung würde ihrerseits die Tendenz erzeugt haben, dieselbe Reihenfolge der Urtheile beizubehalten, wenn eine uniforme Reihe substituirt ward. Eine solche Tendenz zeigte sich jedoch nicht.

Endlich ist noch ein letzter Punkt werth hervorgehoben zu werden. Nach der aus diesen Versuchen gewonnenen Erfahrung ist eine zu große Spannung der Aufmerksamkeit ebenso wenig von Vortheil als eine zu geringe. Die für das Urtheilen günstigste Bedingung scheint vorhanden zu sein, wenn der Reagent zwischen den Versuchen von einem bestimmten nicht zu anstrengenden Gedankengange in Anspruch genommen ist; er wird denselben unterbrechen müssen, um seine Aufmerksamkeit ganz dem Eindruck zuzuwenden. Das Urtheil wird in diesem Falle schnell erfolgen und dabei bestimmt und genau abgegeben werden. Wenn ihm dagegen Zeit gelassen wird, sein Urtheil zu überlegen oder über das nächstfolgende nachzudenken, so wird die Urtheilsreihe den oben beschriebenen Schwankungen unterworfen sein.

Photomount
Pamphlet
Binder
Gaylord Bros. Inc.
Makers
Syracuse, N. Y.
PAT. JAN 21, 1908

c. 1

BF468 Washburn, M. F.
W275 Ueber den einfluss der gesicht-
sassociationen auf die .....

Date Due